

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000121286 A

(43) Date of publication of application: 28.04.00

(51) Int Cl F28F 21/08  
B23K 1/00  
F02M 25/07  
F28D 9/02

(21) Application number: 10289019

(22) Date of filing: 12.10.98

(71) Applicant: MITSUBISHI MOTORS  
CORPHARD FACE WELD  
COMPANY:KK

(72) Inventor: KISHI YOSHIAKI  
TADA KAORU

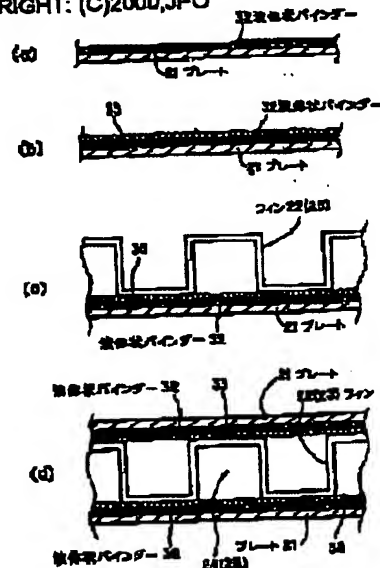
## (54) MANUFACTURE OF LAMINATION TYPE HEAT EXCHANGER

## (57) Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a lamination type heat exchanger applicable for a high temperature fluid as well as corrosive fluid which enables use as an EGR cooler in a severe corrosive environment subject to the inflow of an exhaust gas.

**SOLUTION:** A liquid binder 32 and a powdery Ni-Cr-P alloy brazing material 33 are applied on a plate 21, fins 22 (23) are mounted on the plate 21 and a heating is made to join the fins 22 (23) by brazing on the plate 21. The result is a lamination type heat exchanger excellent in high temperature characteristic and anticorrosion. The lamination type heat exchanger applicable for a high temperature fluid as well as a corrosive fluid, impossible by the type using Cu brazing can be used as an EGR cooler in a severe corrosive environment subject to the inflow of an exhaust gas.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-121286  
(P2000-121286A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 2 8 F 21/08		F 2 8 F 21/08	Z 3 G 0 6 2
B 2 3 K 1/00	3 3 0	B 2 3 K 1/00	3 3 0 L 3 L 1 0 3
F 0 2 M 25/07	5 8 0	F 0 2 M 25/07	5 8 0 E
F 2 8 D 9/02		F 2 8 D 9/02	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-289019

(22) 出願日 平成10年10月12日 (1998. 10. 12)

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号

(71) 出願人 596114716

株式会社ハードフェース ウエルド カン  
パニー

東京都立川市羽衣町3-2-4

(72) 発明者 岸 良明

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外2名)

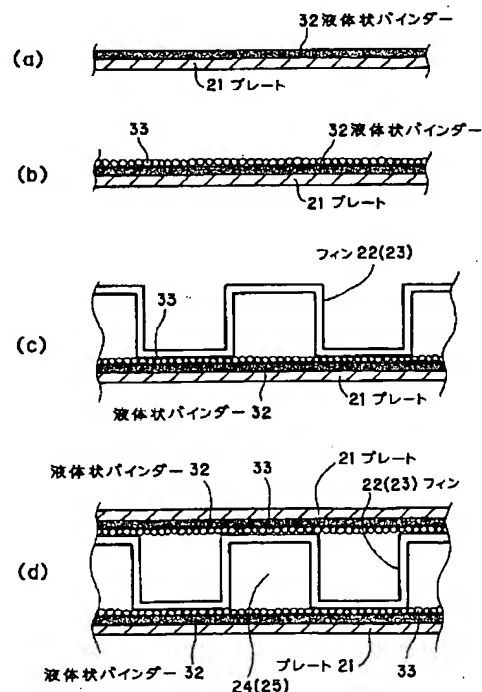
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型熱交換器の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高温流体や腐食性流体にも適用可能な積層型熱交換器として、排気ガスが流入する厳しい腐食環境のEGRクーラとして使用できるようにする。

【解決手段】 プレート21上に液体状バインダー32及び粉末のNi-Cr-P合金ろう材33を塗布し、このプレート21にフィン22(23)を取付けて加熱することによりプレート21にフィン22(23)をろう付け接合して高温特性や耐食性に優れた積層型熱交換器とし、従来Cuろうを使用した熱交換器では適用できなかった高温流体や腐食性流体にも適用可能な積層型熱交換器として、排気ガスが流入する厳しい腐食環境のEGRクーラとして使用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のプレートとフィンを積層し互いにろう付けすることで製造される積層型熱交換器の製造方法において、前記プレート上に液体状バインダー及びNi-Cr-P 合金ろう材を塗布し、液体状バインダー及びNi-Cr-P 合金ろう材を塗布した前記プレートに前記フィンを取付け、加熱することにより前記プレートに前記フィンをろう付け接合したことを特徴とする積層型熱交換器の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のプレートとフィンを積層し互いにろう付けすることで製造される積層型熱交換器の製造方法に関し、内燃機関から排出される排気ガスの一部を吸気通路に還流させる排気ガス還流装置のクーラ（EGRクーラ）に適用して好適である。

## 【0002】

【従来の技術】多段の平板型の積層型熱交換器は、例えばステンレス鋼製の薄板状のプレートとフィンとを多数積層し、複数の構成部品を互いにろう付けすることで一体構造物として製造される。ろう付けに使用されるろう材としては、各分野で使用実績が豊富な銅ろう（Cuろう）が使用されている。積層型熱交換器は様々な機器の熱交換器として使用されているが、近年、車両に備えられている排気ガス還流装置のクーラ（EGRクーラ）に積層型熱交換器を適用することが検討されてきている。

【0003】排気ガス還流装置は、車両の排気ガス中の窒素酸化物を低減するために、内燃機関から排出される排気ガスの一部を吸気通路に還流させる装置である。EGRクーラは、吸気通路に還流させる排気ガスを内燃機関の冷却水と熱交換して冷却するようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の平板型の積層型熱交換器は、Cuろうを使用して複数の構成部品を互いにろう付けしているため、高温流体には適していない。即ち、Cuろうの使用最高温度は連続条件で約200℃であるため、高温の排気ガスが流入するEGRクーラへの適用は問題があった。また、Cuろうは耐食性も高くないので、窒素酸化物（ $\text{No}_x$ ）や硫酸成分が含まれる排気ガスが流入する厳しい腐食環境のEGRクーラへの適用には問題があった。

【0005】Cuろうに代えて、一般に高温特性や耐食性に優れると言われるニッケルろう（Niろう）を使用して平板型の積層型熱交換器を製造することが考えられる。Cuろうは一般に0.1mm程度の厚さの箔として使用されるが、Niろうは材質的に硬くもろいために加工が困難であり、粉末状で使用される。このため、Niろうをろう付け部に均一に供給しろう切れを起こさないようにするためには、Cuろうとは全く異なる施工技術が必要となる。従来、積層型熱交換器のプレートへの粉末状ろう材のろう

付け方法として、ろう材と液状バインダーを予めペースト状に混合したものをスクリーン印刷によりプレート上に付着させたり、ろう材と液状バインダーを混合したシートを形成して接合部に挟持したり、ペースト状ろう材を接合部にはけ塗り等により塗布する方法が知られている。

【0006】しかし、スクリーン印刷法はプレート表面が複雑で大きな凹凸を有する場合には適していない。また、シート成形法は処理工数が多く、材料のロスが多いという問題があり、はけ塗り法は均一なろう材の塗布や多量処理には適していない。

【0007】本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、排気ガスが流入する厳しい腐食環境のEGRクーラであっても適用することができる積層型熱交換器の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の積層型熱交換器の製造方法は、プレート上に液体状バインダー及びNi-Cr-P 合金ろう材を塗布し、このプレートにフィンを取付けて加熱することによりプレートにフィンをろう付け接合したものである。液体状バインダー及びNi-Cr-P 合金ろう材の塗布は、プレートに液体状バインダーを塗布した後にNi-Cr-P 合金ろう材を液体状バインダー上に塗布したり、液体状バインダー及びNi-Cr-P 合金ろう材を同時にプレートに塗布する。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明は、排気ガス還流装置におけるEGRクーラといった特殊な腐食環境となる熱交換器として、薄板状のプレートとフィンとを多数積層してなる積層型熱交換器を適用するためになされたもので、多数種類のろう材の中から特殊な腐食環境での耐久性及び耐食性に優れかつ施工性にも優れたたろう材を見だし、更にこのろう材の優れた流動性を利用してろう付け部に均一に供給されるようにした積層型熱交換器の製造方法である。

【0010】まず、図1に基づいて排気ガス還流装置を説明する。図1には排気ガス還流装置の概略構成を示してある。

【0011】図に示すように、上流側にエアクリーナ1が装着された吸気管2はターボ装置3のコンプレッサ側に接続され、更に、インタークーラ4を介してエンジン5の吸気マニホールド6に接続されている。エンジン5の排気マニホールド7には排気管8の上流端部が接続され、排気管8はターボ装置3のタービン側に接続されると共に、下流側には触媒9及び図示しないマフラが接続されている。

【0012】排気管8のターボ装置3との接続部の上流部から分岐して排気ガス還流管10が設けられ、排気ガス還流管10の下流端部は吸気管2に接続されている。排気ガス還流管10には積層型熱交換器としてのEGR

クーラ11が装着され、EGRバルブ12の開閉により排気の一部が排気ガス還流管10からEGRクーラ11を通過して吸気管2に導入される。EGRクーラ11には冷却配管13を介してエンジン5の冷却水が循環し、導入された排気が冷却される。排気ガスの一部がEGRクーラ11で冷却されて吸気と共にエンジン5に供給されることで、燃焼温度が低下して窒素酸化物を低減できる。

【0013】図2乃至図4に基づいてEGRクーラ11を説明する。図2にはEGRクーラ11の側断面、図3には図2中のIII-III線矢視、図4には図3中のIV-IV線矢視方向の要部状況を示してある。

【0014】図2、図3に示すように、EGRクーラ11は、多数のステンレス製のプレート21と水側のフィン22及びガス側のフィン23とが交互に積層され、水通路24とガス通路25とが積層方向に隣接して多数設けられている。水通路24同士は入り側の冷却配管13a及び出側の冷却配管13bでつながり、ガス通路25同士は入り側の排気ガス還流管10a及び出側の排気ガス還流管10bでつながっている。水側のフィン22は水通路24を直線状に形成し、ガス側のフィン23はガス通路25を波状に形成している(図3参照)。尚、水通路のフィンの代わりにプレートにエンボスを形成した構造とすることも可能である。

【0015】EGRクーラ11としては、水と排気ガスが混合しない構成が必要であり、プレート21と水側のフィン22及びガス側のフィン23とはろう付けすることにより互いに接合される。ろう材の特性としては、ろう付け性に優れ、かつ排気ガスや水に対する耐蝕性に優れたものが要求され、このような要求を満たすNiろう材としてNi-Cr-P合金及びNi-Cr-B-Si合金が挙げられる。しかし、Ni-Cr-B-Si合金においては、合金中に含まれるB元素は原子半径が小さいために高温になるとプレート側が拡散しやすくなる。EGRクーラ11のプレート21は0.3mm程度の薄い板であるため、このようなB原子の拡散によってプレート21に貫通穴が生じる可能性がある。また、ろう材とプレート21の相互拡散によって接合部付近の耐蝕性が低下する可能性もある。一方、Ni-Cr-P合金はプレート21との相互拡散が少なく、Ni-Cr-B-Si合金に比べて流動性にも優れているため、ろう付け時のろう切れが生じにくい。このように、Ni-Cr-P合金はEGRクーラ11の製造に用いるろう材として適しており、特にCrが10%~30%、Pが8%~13%、残部が実質的にNiの成分範囲のろう材は排気ガスへの耐蝕性にも優れ、EGRクーラ用のろう材として最適であるといえる。ここで、本発明に係るNi-Cr-P合金組成の限定理由について説明する。

【0016】Crは、Ni中に固溶してNi-Cr固溶体となり、合金の耐酸化性、耐熱性及び耐食性を向上させる。ただし、Crが10.0%未満では、耐酸化性、耐熱性及び耐

食性を向上させる効果が少なく、Crが30.0%を越えると、ステンレス鋼とのぬれ性が低下する。

【0017】Pは、Ni-Cr固溶体との共晶反応により合金の融点を下げ、ろう付け性を向上させる。ただし、Pが8.0%未満では、亜共晶傾向が強くなり、液相線温度が上昇して固相線との幅が広がるため、ろう付け性が低下する。Pが13.0%を越えると、過共晶傾向が強くなり、液相線温度が上昇すると同時に合金が脆くなる。

【0018】本発明においては、Ni-Cr-P合金ろう材31を用いてプレート21と水側のフィン22及びガス側のフィン23とがろう付けされてEGRクーラ11が構成されているので、ろう付け性が良く耐酸化性、耐熱性及び耐食性に優れ、かつ優れた流動性によってろう切れのない接合部が得られる。このため、窒素酸化物( $\text{No}_x$ )や硫酸成分が含まれる排気ガスが流入する厳しい腐食環境のEGRクーラ11に適用できる(図4参照)。

【0019】図4に示すように、Ni-Cr-P合金ろう材31はプレート21とフィン22、23との接合部及びプレート21の全面に配されて表面が覆われた状態になっている。耐蝕性に優れたNi-Cr-P合金ろう材31でプレート21の表面が覆われることにより、プレート21としては、安価で比較的耐食性に劣る炭素鋼製のものを用いてもEGRクーラ11として十分に適用可能となる。

【0020】次に、Ni-Cr-P合金ろう材を用いたEGRクーラ11の製造方法を図5に基づいて具体的に説明する。図5(a)乃至図5(d)にはEGRクーラ11の製造方法の工程説明を示してある。

【0021】図5(a)に示すように、プレート21の表面の全面に液体状バインダー32を塗布し、図5(b)に示すように、液体状バインダー32の上に粉末のNi-Cr-P合金ろう材33をスプレー等によって塗布する。液体状バインダーとしては、エチレングリコール水溶液、フルフラール水溶液、グリセリン水溶液等が挙げられる。Ni-Cr-P合金ろう材33の量を確保するため、粉末のNi-Cr-P合金ろう材33の上に、更に液体状バインダー32及び粉末のNi-Cr-P合金ろう材33を重ねて塗布するようにしてもよい。また、液体状バインダー32と粉末のNi-Cr-P合金ろう材33を同時にプレート21の表面の全面にスプレー等によって塗布するようにしてもよい。

【0022】尚、液体状バインダー32及び粉末のNi-Cr-P合金ろう材33を塗布する部位は、プレート21の表面の全面でなく、フィン22、23がろう付けされる部位にのみであってもよい。また、フィン22、23の表面に液体状バインダー32及び粉末のNi-Cr-P合金ろう材33を供給するようにしてもよい。

【0023】液体状バインダー32及び粉末のNi-Cr-P合金ろう材33をプレート21の表面に塗布した後、図5(c)に示すように、フィン22(23)を所定の位置に配置する。液体状バインダー32及び粉末のNi-Cr-P

合金ろう材33を塗布した別のプレート21をフィン22(23)の上に配置し、液体状バインダー32及び粉末のNi-Cr-P合金ろう材33を塗布したプレート21とフィン22(23)とを積層する。

【0024】プレート21とフィン22(23)とを積層して所定の形状とした後、1050℃から1150℃程度の温度に加熱してプレート21とフィン22(23)とをろう付け接合してEGRクーラ11とする。加熱時の雰囲気は、真空あるいは1 torr程度の負活性ガスを含む真空とする。

【0025】加熱時は、約400℃程度で液体状バインダー32が分解して粉末のNi-Cr-P合金ろう材33が残り、約900℃以上で粉末のNi-Cr-P合金ろう材33が溶けて液体となって流れる。溶けたろう材(Ni-Cr-P合金ろう材31)は接合部及びプレート21の表面全体に流れ、プレート21とフィン22(23)とがNi-Cr-P合金ろう材31で接合されると共に、プレート21の表面が厚さ約10 $\mu$ m～約50 $\mu$ mのNi-Cr-P合金ろう材31で覆われる(図4参照)。

【0026】上述した方法で製造したEGRクーラ11では、流動性に優れたNi-Cr-P合金ろう材33(31)を使用しているため、接合部やプレート21の表面全体にNi-Cr-P合金ろう材31が均一に流れ、ろう切れを起こすことがなくプレート21の表面全体がNi-Cr-P合金ろう材31で覆われる。このため、耐食性に優れた接合部が得られると共に安価な材質(普通鋼板)のプレート21であってもEGRクーラ11として適用することができる。また、高温(1000℃以上)でろう付けすることにより高い接合強度を得ることが可能となる。

【0027】高温特性や耐食性に優れた流動性に優れたNi-Cr-P合金ろう材を用いてプレート21とフィン22(23)をろう付けすることで、高温特性や耐食性に優れたEGRクーラ11とすることができる。また、Ni-Cr-P合金ろう材によってろう付けを行うことで、優れた流動性によって接合部がろう付けされると同時に、排気ガスと接するプレート21の表面がNi-Cr-P合金ろう材31で覆われるので、耐食性に劣る普通鋼板等を適用することができ、コストを低減することが可能となる。従って、従来Cuろうを使用した熱交換器では適用できなかった高温流体や腐食性流体にも適用可能な積層型熱交換器とすることができる。

【0028】EGRクーラ11では、運転中は高温の排気ガスが流通し、運転中あるいは運転を停止した後に温度変化によって水滴が付着する。排気ガスには窒素酸化物や $\text{NO}_x$ 成分、あるいはS(イオウ)成分が含まれ、水滴にはこれらの成分が含まれている。窒素酸化物、 $\text{NO}_x$ あるいはS成分を含む水滴が付着すると腐食が進行しやすくなる。

【0029】EGRクーラ11による運転状況に近い状況を作るため、窒素酸化物や $\text{NO}_x$ 成分あるいはS成分を含む雰囲気温度環境を変化させて水滴を作り、これを繰り返して1000時間の耐久試験を行った。この結果、CuろうはNi-Cr-P合金ろう材(Cr13.0%, P10.0%, 残りNi)に比べおよそ5倍の腐食減量となった。

【0030】従って、Ni-Cr-P合金ろう材を使用すると、従来のCuろうを使用した場合に比べて飛躍的に耐食性に優れることが判る。このため、Ni-Cr-P合金ろう材を用いてプレート21とフィン22(23)をろう付けして積層型熱交換器とすることで、この積層型熱交換器を排気ガスが流入する厳しい腐食環境のEGRクーラ11として適用することが可能となる。

#### 【0031】

【発明の効果】本発明の積層型熱交換器の製造方法は、プレート上に液体状バインダー及びNi-Cr-P合金ろう材を塗布し、このプレートにフィンを取付けて加熱することによりプレートにフィンをろう付け接合したので、高温特性や耐食性に優れた積層型熱交換器とすることができる。また、Ni-Cr-P合金ろう材によってろう付けを行うことで、優れた流動性によって接合部がろう付けされると同時に、プレートの表面がNi-Cr-P合金ろう材で覆われるので、プレートとして耐食性に劣る普通鋼板等を適用することができ、コストを低減することが可能となる。

【0032】この結果、従来Cuろうを使用した熱交換器では適用できなかった高温流体や腐食性流体にも適用可能な積層型熱交換器とすることができ、排気ガスが流入する厳しい腐食環境のEGRクーラとして使用することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】排気ガス還流装置の概略構成図。

【図2】EGRクーラの側断面図。

【図3】図2中のIII-III線矢視図。

【図4】図3中のIV-IV線矢視方向の要部断面図。

【図5】EGRクーラの製造方法の工程説明図。

#### 【符号の説明】

5 エンジン

10 排気ガス還流管

11 EGRクーラ

13 冷却配管

21 プレート

22, 23 フィン

24 水通路

25 ガス通路

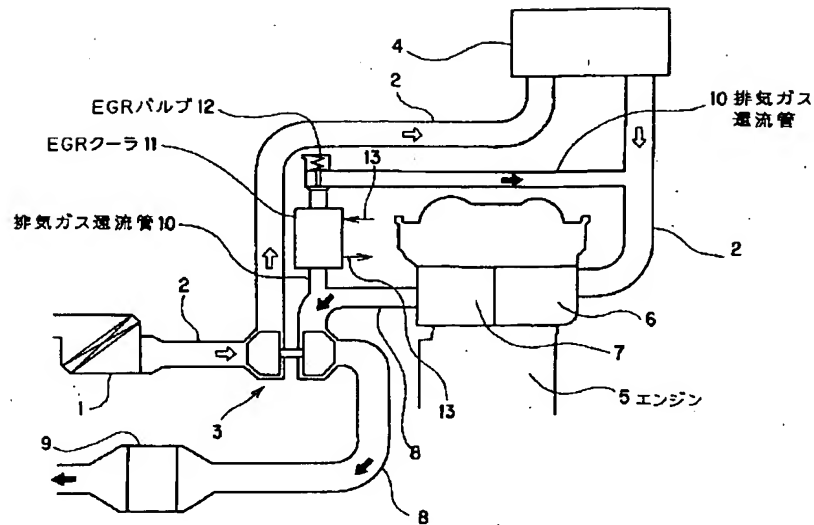
31 Ni-Cr-P合金ろう材(粉末)

32 液体状バインダー

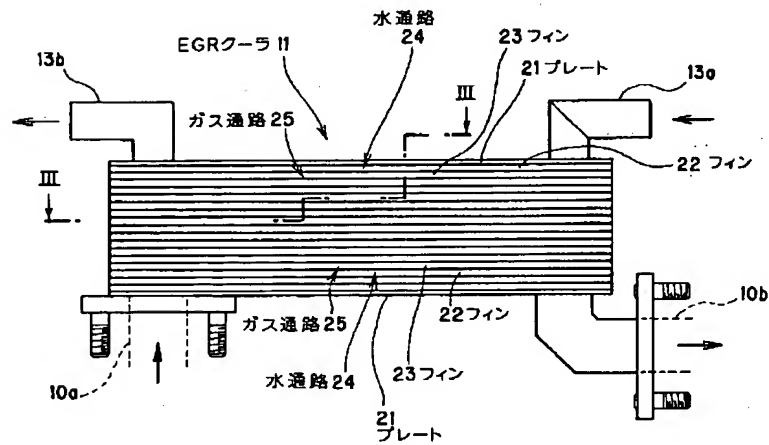
33 Ni-Cr-P合金ろう材



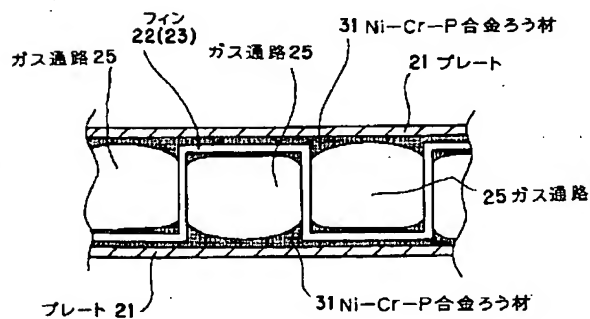
【図1】



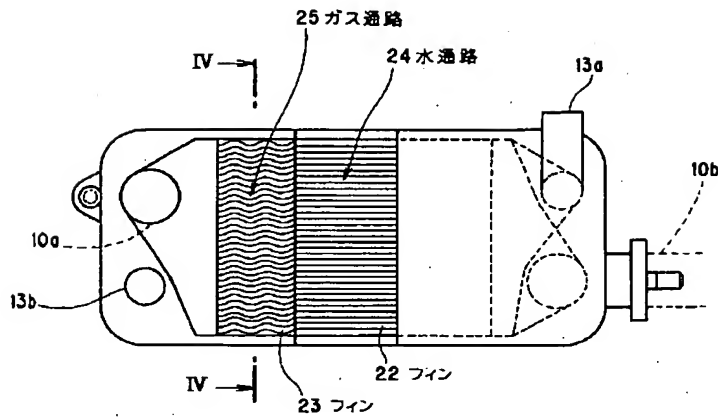
【図2】



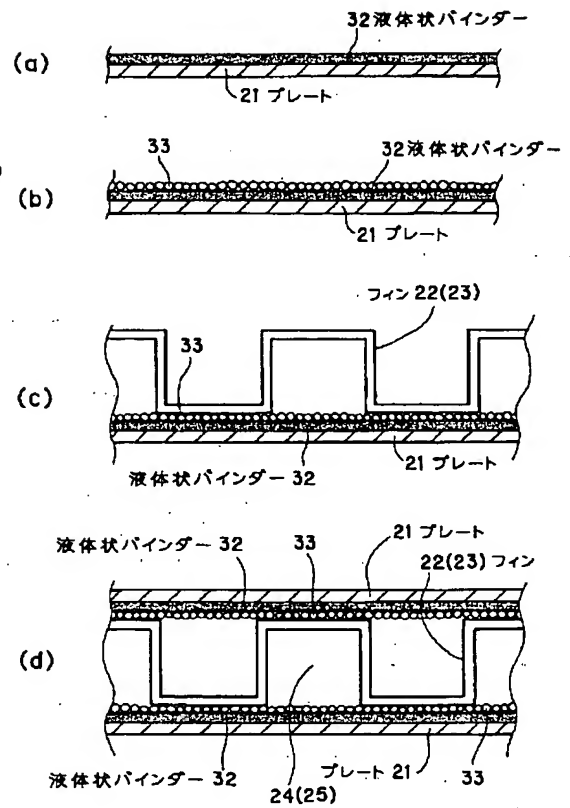
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 多田 薫  
東京都立川市羽衣町3丁目2番4号 株式  
会社ハードフェースウエルドカンパニー内

Fターム(参考) 3G062 AA10 ED08 GA10  
3L103 AA12 AA50 BB17 CC02 CC27  
DD15 DD53 DD95 DD97